

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-077181

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.CI.

H05B 33/02

H05B 33/24

(21)Application number : 10-247540

(71)Applicant : DENSO CORP
KIDO JUNJI

(22)Date of filing : 01.09.1998

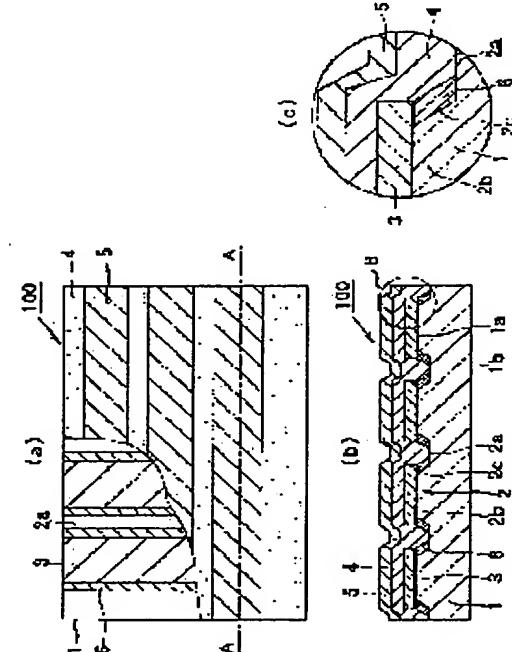
(72)Inventor : SUZUKI HARUMI
KIDO JUNJI
ISHIKAWA TAKESHI

(54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent light from leaking from the wall face of a ramp in a projecting or recessed part, in an EL element to bring down light below a transparent substrate by disposing a luminescent layer placed between a pair of electrodes on projecting parts among projecting and recessed parts formed on the transparent substrate.

SOLUTION: Plural striped and transparent electrodes 3 are formed on projecting parts 2b among plural striped projecting and recessed parts 2 formed on one side 1a of a transparent substrate 1, a luminescent layer 4 is formed on one side of the projecting parts 2b and the transparent electrodes 3, and plural striped counter electrodes 5 are formed on the luminescent layer 4. A light reflecting film 6 of aluminum and gold is formed on the wall side 2c of a ramp in each projecting or recessed part 2, and is electrically connected to each transparent electrode 3, while an adjacent light reflecting film 6 is electrically separated by the recessed part 2a.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

English Translation of [0029]~[0038]

[0029] Next, a manufacturing method for an EL element 100 according to this embodiment is described. Figs. 2(a) to 2(f) and Figs. 3(a) and 3(b) show an example of the manufacturing method. First, a transparent planer substrate K1 made of glass or the like is prepared (Fig. 2(a)) and projecting/recessed parts are formed on one surface of the planer substrate K1 through a physical method such as machining or a chemical method using a drug solution to form a substrate 1 having projecting/recessed parts 2 (Fig. 2(b)).

[0030] According to a physical method for formation of the projecting/recessed parts, first, a photosensitive resin is applied over a whole surface of the planer substrate K1, and then parts of the photosensitive resin where projecting parts 2b are to be formed are left through a photo process using a photo mask. Thereafter, through sand blast or ion irradiation, the substrate K1 is ground to obtain recessed parts 2a, and then by peeling the photosensitive resin off, the substrate 1 having the projecting/recessed parts 2 is obtained.

[0031] Alternatively, instead of using the photosensitive resin, a metal mask having opening parts corresponding to the recessed parts 2a is disposed immediately above the planer substrate K1 and sand blast or ion irradiation is performed from its upper surface side, thereby making it possible to obtain the substrate 1 having the projecting/recessed parts 2. Then, according to a chemical method for formation of the projecting/recessed parts, first, a photosensitive resin is applied over the whole surface of the planer substrate K1, and then parts of the photosensitive resin where a projecting parts 2b are to be formed are left through a photo process

using a photo mask. Thereafter, a drug solution according to the substrate K1, such as hydrofluoric acid for a glass substrate, is used for etching the substrate K1. After obtaining the recessed parts 2a, by peeling the photosensitive resin off, the substrate 1 having the projecting/recessed parts 2 is obtained.

[0032] Next, as shown in Fig. 2(c), a light reflecting film 6 is formed over the whole surface of the substrate 1 through sputtering, evaporation, or the like. Subsequently, a photosensitive resin is applied over a whole surface of the film, and a part of the photosensitive resin where a wall side 2c of a ramp in each projecting/recessed part 2 is to be formed is left through a photo process. Thereafter, the light reflecting film 6 is etched using an etchant (Fig. 2(d)). For example, when aluminum is used for the light reflecting film 6, potassium hydrate or thermal phosphoric acid is used as the etchant.

[0033] Then, the photosensitive resin is removed to obtain the substrate 1 having the light reflecting film 6 formed on the wall side 2c of the ramp. Next, film formation of transparent electrodes 3 is performed over a whole surface of the substrate through sputtering, evaporation, or the like as shown in Fig. 2(e). Thereafter, as shown in Fig. 2(f), the transparent electrodes 3 are patterned to obtain the substrate 1 having the transparent electrodes 3 on the projecting parts 2b electrically connected to the light reflecting film 6 on the wall side 2c of the ramp.

[0034] Subsequently, as shown in Fig. 3(a), a luminescent layer 4 is formed over a whole surface of the substrate. In the case of an inorganic EL, film formation of subsequently laminating three layers including an insulating film made of silicon oxide, an inorganic luminescent layer mainly made of zinc sulfide, and an insulating film made of silicon oxide is performed through sputtering or evaporation, for example. In the case of an organic EL, the film

formation thereof is performed through vacuum evaporation, spin coating, or the like.

[0035] After that, film formation through sputtering, evaporation, or the like and patterning through a photo process are performed on top of the substrate, thereby forming a counter electrode 5 (Fig. 3(b)). Thus, the EL element 100 shown in Fig. 1 is completed. Alternatively, the EL element 100 can also be manufactured using a method described below. Figs. 4(a) to 4(e) show another example of the manufacturing method for the EL element 100.

[0036] First, the transparent electrodes 3 are formed over a whole surface of the planer substrate K1 (Fig. 4(a)), and after a photosensitive resin is formed over whole surfaces of the transparent electrodes, parts of the photosensitive resin where the projecting parts 2b are to be formed are left through a photo process using a photo mask K2 (Fig. 4(b)). Thereafter, through sand blast or ion irradiation, the substrate K1 and the transparent electrodes 3 are ground to obtain the recessed parts 2a, and then by peeling the photosensitive resin off, the substrate 1 having the transparent electrodes 3 formed on the projecting/recessed parts 2 and the projecting parts 2b is obtained (Fig. 4(c)).

[0037] Note that even without using the photosensitive resin, a metal mask having opening parts corresponding to the recessed parts 2a is disposed immediately above the planer substrate K1 and sand blast or ion irradiation is performed from its upper surface side, thereby making it possible to obtain a similar substrate 1 having the projecting/recessed parts 2. Next, the light reflecting film 6 is formed over the whole surface of the substrate (Fig. 4(d)), and a photosensitive resin is applied over a whole surface of the film. Then, a part of the photosensitive resin where the wall side 2c of the ramp in each projecting/recessed part 2 is to be formed is left through a photo process.

[0038] Thereafter, the light reflecting film 6 is etched using an etchant (Fig. 4(e)). Then, the photosensitive resin is removed, thereby obtaining the substrate 1 having the light reflecting film 6 formed on the wall side 2c of the ramp and electrically connected to the transparent electrodes 3 of the projecting parts 2b. Subsequently, the luminescent layer 4 and the counter electrode 5 are formed on top of the substrate as in Fig. 3, thereby obtaining the EL element 100 shown in Fig. 1.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-77181

(P2000-77181A)

(43)公開日 平成12年3月14日(2000.3.14)

(51)Int.Cl.⁷

H 05 B 33/02
33/24

識別記号

F I

H 05 B 33/02
33/24

テマコード(参考)

3 K 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願平10-247540

(22)出願日 平成10年9月1日(1998.9.1.)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71)出願人 597011728
城戸 淳二

奈良県北葛城郡広陵町馬見北9-4-3

(72)発明者 鈴木 晴視
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

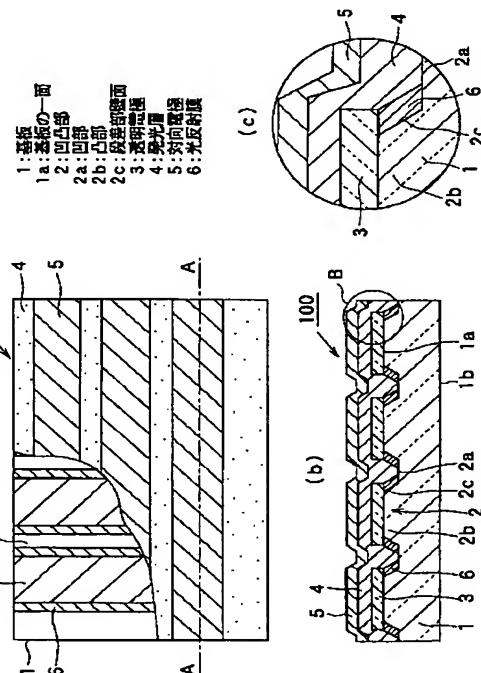
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 E.L素子

(57)【要約】

【課題】 透明基板上に形成された凹凸部の凸部に一对の電極で挟まれた発光層を配置し、透明基板下方に光の取出しを行なうE.L素子において、凹凸部の段差部壁面からの光の漏洩を防止する。

【解決手段】 透明な基板1の一面1aに形成されたストライプ状の複数の凹凸部2のうち凸部2b上には、ストライプ状の複数の透明電極3が形成され、凸部2b及び透明電極3上には発光層4が一面に形成され、発光層4上には透明電極3と直交したストライプ状の複数の対向電極5が形成されている。そして、各凹凸部2の段差部壁面2cには、アルミニウムや金等からなる光反射膜6が形成され、各透明電極3と電気的に接続されていると共に、隣接する各光反射膜6は凹部2aにて電気的に分断されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板(1)と、この透明基板(1)の一面(1a)上に形成された透明な第1電極(3)と、この第1電極(3)上に形成された発光層(4)と、この発光層(4)上に形成された第2電極(5)とを備え、前記発光層(4)からの光を前記透明基板(1)の他面(1b)側に取り出すようにしたEL素子において、

前記透明基板(1)の前記一面(1a)には凹凸部(2)が形成され、

前記第1電極(3)は前記凹凸部(2)のうち凸部(2b)上に形成され、

少なくとも前記凹凸部(2)の段差部壁面(2c)に、光反射膜(6)が形成されていることを特徴とするEL素子。

【請求項2】 前記光反射膜(6)は、金属材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載のEL素子。

【請求項3】 前記凹凸部(2)は複数個形成され、前記複数個の凹凸部(2)の各々において、前記第1電極(3)は前記凸部(2)上に形成され、かつ、前記光反射膜(6)は前記段差部壁面(2c)に形成されており、

隣接する前記第1電極(3)と前記光反射膜(6)とは電気的に導通されるとともに、隣接する前記光反射膜(6)は前記凹部(2a)にて電気的に分断されていることを特徴とする請求項2に記載のEL素子。

【請求項4】 前記凹凸部(2)は複数個形成され、前記複数個の凹凸部(2)の各々において、前記第1電極(3)が前記凸部(2b)上に形成され、かつ、前記光反射膜(6)は、前記段差部壁面(2c)を含む前記凹部(2a)の全面に形成されており、

隣接する前記第1電極(3)と前記光反射膜(6)とは電気的に導通していることを特徴とする請求項2に記載のEL素子。

【請求項5】 前記凹凸部(2)は前記透明基板(1)そのものに形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載のEL素子。

【請求項6】 前記凹凸部(2)は、前記透明基板(1)の前記一面(1a)上に突出して形成された膜部材(8)を前記凸部(2b)とし、前記透明基板(1)の前記一面(1a)のうち前記膜部材(8)の非形成部を前記凹部(2a)として構成していることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載のEL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、薄膜型ディスプレいや照明器具等に適用されるEL素子(エレクトロルミネッセンス素子)に関し、特に、光の取り出し効率の向

上に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、EL素子は、無機ELと有機ELに分類される。図14(a)に示すように、無機ELは、一般に、ガラス等の透明基板上に、硫化亜鉛を主材料とする無機発光層301を酸化シリコンなどの絶縁層302で挟んだ3層からなる発光層304を有し、更に発光層304の上下を、透明な下部電極305と金属薄膜等からなる上部電極306とで挟んだ構造をとっている。そして、電極305、306間に200V程度の高交流電圧を印加すると、電圧印加時に無機発光層301と絶縁層302界面から放出される電子が加速し、無機発光層301中のドーパント原子を励起し発光に至る。

【0003】 また、図14(b)に示すように、有機ELは、蛍光有機化合物を含む発光層(薄膜)401を、陽極402と陰極403とで挟んだ構造を有する。そして、両極402、403に10V程度の直流電圧を印加し、前記薄膜401に電子および正孔を注入して再結合させることにより、励起子を生成し、この励起子の失活する際の光の放出を利用して発光に至る。

【0004】 従来、これら薄膜表示素子において、ガラス等の透明基板の端面からの光の漏洩が大きく、視野方向である基板下面の表示輝度が低下している。そして、この時の光の外部取り出し効率は、一般に20%程度である。そのため、必要な輝度を得るために投入電力が高くなるなどの問題があり、この高い投入電力はエネルギー上の問題のみならず、素子に及ぼす負荷を増大し、信頼性を低下させる。

【0005】 ここで、図5に、無機ELを例にとった場合の上記光漏洩の様子を示す。平面状の透明基板K1においては、光路102のように基板下面K1aに低角で入射する光は、空気と基板K1との屈折率の違いから、基板K1と空気との界面で全反射され、基板K1の側面から漏洩する(図5中、破線矢印)。この時の全反射の条件は、屈折率の違いから、臨界角 α として求まる。よって、発光層からの光のうち、この角度 α 以上で入射する光は基板の側面に漏洩する。

【0006】 この光の外部取り出し効率を向上させる目的で、素子の基板に凹凸を形成したもの(特開平1-186587号公報、特開平3-46791号公報)が提案されている。これらは、無機ELにおいて、屈折率の大きく異なる発光層と下部絶縁層との間での反射光を効率良く、基板下方へ取り出すためのものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、本発明者等が、上記従来技術に基づいて、凹凸部を形成した基板を試作し検討した結果、屈折率の大きく異なる発光層材料と下部絶縁層との間での反射光を効率良く取り出して光の漏洩を低減できるものの、基板上の凹凸部の段差部壁面から、視野方向外への光の漏洩があることがわかった。

った。その様子を図6に示す。

【0008】図6は、本発明者等の試作品であり、基板1に凹凸部2を設け、その凸部2bに透明な下部電極(透明電極)3、その上に発光層4、その上に上部電極(対向電極)5を積層した構成としている。このEL素子においては、凹凸部2の斜面すなわち段差部壁面2cへの光の入射角 γ が、臨界角 α 以上であれば、光路103のように、凹凸部2の段差部壁面2cでの全反射が起り、視野方向へ光が取り出せる。

【0009】よって、視野方向外となるように基板1下面1bに入射する光が減少し、基板12の側面から漏洩しにくくなる。しかしながら、この構造においても、段差部壁面2cへの光の入射角 γ が臨界角 α 以下の光路(図6中、破線矢印に示す光路102)の光は、あるため、この光は段差部壁面2cから漏洩し、やはり表示輝度の低下が問題となる。

【0010】そこで、本発明は上記問題点に鑑みて、透明基板上に形成された凹凸部の凸部に一対の電極で挟まれた発光層を配置し、透明基板下方に光の取出しを行なうEL素子において、凹凸部の段差部壁面からの光の漏洩を防止することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明では、透明基板(1)一面(1a)上に透明な第1電極(3)、発光層(4)、第2電極(5)を順次積層してなり、発光層(4)からの光を透明基板(1)他面(1b)側に取り出すようにしたEL素子において、透明基板(1)の一面(1a)に凹凸部(2)を形成し、その凸部(2b)上に第1電極(3)を形成し、少なくとも凹凸部(2)の段差部壁面(2c)に光反射膜(6)を形成したことを特徴としている。

【0012】それによって、発光層(4)から第1電極(3)の下方へ向かう光は、凹凸部(2)の段差部壁面(2c)に形成された光反射膜(6)によって全反射する。そのため、エレクトロルミネッセンスによる発光を、光取出し側である透明基板(1)の他面(1b)側から視野方向に効率よく取出すことができ、段差部壁面(2c)からの光の漏洩を防止できる。

【0013】よって、基板下面への光の取り出し効率を向上させることができ、結果的に、輝度の高いEL素子または同一の輝度を得るための投入電力の低下が実現できる。ここで、発光層(4)は、少なくとも1層の有機化合物からなる発光層を有するもの(有機EL)、あるいは、無機物からなる発光層を有するもの(無機EL)のどちらでもよい。

【0014】しかし、特に、本発明は、発光層(4)下部の第1電極(3)を透過してきた光の取り出し効率の向上を実現できるため、無機ELに比べて、第1電極(3)と発光層(4)の屈折率が近い有機ELにおける

光の取り出し効率が高い。また、光反射膜

(6)は、可視光を反射するものとして、請求項2記載の発明のように、金属材料から構成されていることが好ましい。具体的には、アルミニウム、金、銀、銅、マグネシウムなどの金属材料を採用できる。

【0015】また、請求項3及び請求項4記載の発明は、複数個形成された各々の凹凸部(2)において、第1電極(3)を凸部(2b)上に形成し且つ金属製の光反射膜(6)を段差部壁面(2c)に形成したEL素子に関するものである。このような複数電極型のEL素子において、請求項3記載の発明では、隣接する第1電極(3)と光反射膜(6)とを電気的に導通するとともに、隣接する光反射膜(6)を凹部(2a)にて電気的に分断させたことを特徴としている。

【0016】光反射膜(6)を凹部(2a)にて電気的に分断させると、具体的には、光反射膜(6)を段差部壁面(2c)のみに形成し、凹部(2a)底面には形成しないことで達成される。それによって、請求項1の発明の効果に加えて、隣接する第1電極(3)同士の絶縁が確保される。よって、例えば、第1及び第2電極(3、5)とがマトリクスを構成するマトリクス型EL素子等に代表される部分表示可能なEL素子を提供できる。また、第1電極(3)は、金属製の光反射膜(6)と電気的に導通しているから、光反射膜(6)を補助電極として第1電極(3)の低抵抗化が図れる。

【0017】また、請求項4記載の発明では、上記複数電極型のEL素子において、金属製の光反射膜(6)を段差部壁面(2c)を含む凹部(2a)の全面に形成し、隣接する第1電極(3)と光反射膜(6)とを電気的に導通したことを特徴としており、光反射膜(6)を介して隣接する第1電極(3)同士を全て導通させることができ、請求項3記載の発明とは逆に全面表示型のEL素子を提供できる。

【0018】ここで、請求項5または請求項6記載の発明のように、凹凸部(2)は、透明基板(1)そのものに形成されたものでもよいし、透明基板(1)の一面(1a)上に突出して形成された膜部材(8)を凸部(2b)とし、透明基板(1)の一面(1a)のうち膜部材(8)の非形成部を凹部(2a)として構成されたものでもよい。

【0019】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0020】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)本発明の第1実施形態に係るEL素子100を図1の説明図に示す。本実施形態ではマトリクス型の表示画素を持つEL素子としている。図1において、(a)はEL素子100の一部切欠平面、(b)は(a)のA-A断面、(c)は(b)におけるB部分の拡大構成を示す。なお、図1

(a) を含め、以下、各図において平面構成を示す図にも、ハッチングが施してあるが、便宜上施したものであり、断面ではない。

【0021】基板(透明基板)1は、ガラス等の透明絶縁性材料からなる透明な基板であり、一面1aに複数個の凹凸部2が形成されている。本例では凹凸部2は基板1の一面1aを削ることにより凹部2aを形成し、削らない部分を凸部2bとして形成したものである。図1(a)及び(b)に示す様に、凹部2aと凸部2bとは平面ストライプ状に形成されている。

【0022】これら複数個の凹凸部2が形成された一面1aにおいて各凸部2b上には、透明電極材料であるインジウム-錫の酸化物(ITO)等からなる複数の透明電極(第1電極)3が、凸部2bに対応して平面ストライプ状に形成されている。そして、各凹部2a及び各透明電極3の上には、上記したような無機ELまたは有機ELに用いられる材料にて発光層4が一面に渡って形成されている。

【0023】ここで、本発明における発光層4は、無機ELタイプにおいては、上記図14(a)にて述べたように、硫化亜鉛等を主材料とする無機発光層を酸化シリコンなどの絶縁層で挟んだ3層からなり、一方、有機ELタイプにおいては、上記図14(b)にて述べたように、蛍光有機化合物を含む発光層を複数(例えば2~5層)積層した積層膜からなる。

【0024】ここで、蛍光有機化合物としては、例えば、公知の α -NPD(α -ナフチルフェニルベンゼン)、TPD(テトラフェニルジアミン)、ALQ(キノリノールアルミ錯体)、BALQ(ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2,3-ジメチルフェノラート)アルミニウム)、PVK(ポリビニルカルバゾール)等が採用できる。

【0025】そして、この発光層4の上には、複数の対向電極(第2電極)5が形成されている。対向電極5は平面ストライプ状をなし、このストライプが透明電極3のストライプと直交するように対向配置されている(図1(a)参照)。これら対向電極5は透明でもよいが、通常、光を透過しない電極材料が用いられ、無機ELにおいては、例えばアルミニウム等、有機ELにおいては、例えばフッ化リチウム、アルミニウム、及びマグネシウムと銀との合金等が採用できる。

【0026】ここで、各々の凹凸部2において、透明電極3が形成された凸部2bと隣接する凹部2aとによって構成される段差部壁面2cには、アルミニウム、銀、金などの金属材料からなる光反射膜6が形成されている。そして、この光反射膜6によって、発光層4から第1電極3の下方へ向かう光を全反射するようになっていく。

【0027】また、この光反射膜6は、ほぼ段差部壁面2cにのみ形成されており、凹部2aには形成されず、

隣接する光反射膜6同士は電気的導通を分断されている。そして、図1(c)に示す様に、各々の凹凸部2において、隣接する透明電極3と電気的に接続され導通している。従って、各透明電極3は互いに絶縁されるため、両電極3、5の直交部分を画素としたマトリクス型のEL素子が構成される。

【0028】かかる構成を有するEL素子100においては、図示しない駆動回路によって各電極3、5に電圧を印加することで、両電極3、5の直交部分(画素)にて発光層4を発光させる。この光は透明電極3及び基板1から、基板1の他面1b、即ち基板下面に取出される。ここで、光反射膜6は金属製であるため、補助電極として機能し、導通する透明電極3の低抵抗化に貢献している。

【0029】次に、本実施形態のEL素子100の製造方法について述べる。製造方法の一例を図2(a)~(f)及び図3(a)及び(b)に示す。最初に、ガラス等からなる透明な平面基板K1を用意し(図2(a))、機械加工などによる物理的方法あるいは薬液による化学的方法により、平面基板K1の一面に凹凸を形成し、凹凸部2を有する基板1を作製する(図2(b))。

【0030】凹凸形成の物理的方法としては、まず、平面基板K1上に感光性樹脂を全面塗布後、フォトマスクを用いたフォトプロセスにより、凸部2bを形成する部分の感光性樹脂を残す。その後に、サンドblastまたは、イオン照射により基板K1を削って凹部2aを得た後、感光性樹脂を剥がすことで、凹凸部2を有した基板1を得る。

【0031】また、感光性樹脂を用いなくとも、凹部2aに対応した開口部を有した金属マスクを平面基板K1の直上に配置し、サンドblastまたは、イオン照射を上面から実施することで、凹凸部2を有した基板1を得ることが可能である。さらに、凹凸形成の化学的方法としては、まず、平面基板K1上に感光性樹脂を全面塗布後、フォトマスクを用いたフォトプロセスにより、凸部2bを形成する部分の感光性樹脂を残す。その後に、基板K1に応じた薬液、例えばガラス基板であればフッ酸を用いて、基板K1をエッチングする。凹部2aを得た後、感光性樹脂を剥がすことで、凹凸部2を有した基板1を得る。

【0032】次に、図2(c)に示すように、基板1上に、光反射膜6をスペッタ法や蒸着法等により全面成膜する。続いて、その上に、感光性樹脂を全面塗布後、フォトプロセスにより凹凸部2の段差部壁面2c部分の感光性樹脂を残す。その後、エッチング液を用いて光反射膜6をエッチングする(図2(d))。例えば、光反射膜6にアルミニウムを用いた場合、エッチング液として水酸化カリウムや熱リソ酸などを用いる。

【0033】そして、感光性樹脂を取り除き、段差部壁

面2cに光反射膜6が形成された基板1を得る。次に、その上に、図2(e)に示すように、透明電極3をスパッタ法や蒸着法等により全面成膜する。その後、図2(f)に示すように、透明電極3をパターニングし、凸部2b上の透明電極3と段差部壁面2c上の光反射膜6とが電気的に導通された基板1を得る。

【0034】続いて、図3(a)に示すように、その上に発光層4を全面形成する。無機ELの場合は、スパッタ法や蒸着法等により、酸化シリコンなどの絶縁層、硫化亜鉛等を主材料とする無機発光層、酸化シリコンなどの絶縁層と順次、3層を積層成膜する。有機ELの場合は、真空蒸着法やスピンドルコート法等により、成膜を行なう。

【0035】その後、その上に、スパッタ法や蒸着法等による成膜及びフォトプロセスによるパターニングを行なうことにより、対向電極5を形成する(図3(b))。こうして、図1に示すEL素子100が完成する。また、EL素子100は、以下に述べるような方法によつても製造できる。図4(a)～(e)は、EL素子100の製造方法の他の例を示す図である。

【0036】まず、平面基板K1上に、透明電極3を全面成膜し(図4(a))、その上に感光性樹脂を全面塗布後、フォトマスクK2を用いたフォトプロセスにより凸部2bを形成する部分の感光性樹脂を残す(図4(b))。その後、サンドブラストまたはイオン照射により、基板K1及び透明電極3を削って凹部2aを得た後、感光性樹脂を剥がすことで、凹凸部2及び凸部2b上に形成された透明電極3を有する基板1を得る(図4(c))。

【0037】なお、感光性樹脂を用いなくとも、凹部2aに対応した開口部を有する金属マスクを平面基板K1の直上に配置し、サンドブラストまたはイオン照射を上面から実施することでも、同様の基板1を得ることが可能である。次に、光反射膜6を全面成膜し(図4(d))、その上に、感光性樹脂を全面塗布後、フォトプロセスにより凹凸部2の段差部壁面2c部分の感光性樹脂を残す。

【0038】その後、エッチング液を用いて光反射膜6をエッチングする(図4(e))。そして、感光性樹脂を取り除くと、段差部壁面2cに形成されて、凸部2bの透明電極3と電気的に導通した光反射膜6を有する基板1が得られる。続いて、その上に、図3同様に、発光層4及び対向電極5を形成することにより、図1に示すEL素子100が得られる。

【0039】この図4に示す他の例においては、上記図2及び図3に示す例に比べて、基板の凹凸加工と透明電極のパターニングとを同時にできるという利点がある。つまり、プロセスが簡略化可能で、低コスト化できる。次に、本実施形態における光取り出し効率の向上作用について、上記図5及び図6、及び、本実施形態の光取り

出し作用の説明図である図7を参照して述べる。なお、上述のように、図5は上記図14(a)に示した従来無機ELを例にとったものである。また、図6は本発明者等の試作品であり、図6中、図1のEL素子100と同一部分には同一符号を付してある。

【0040】図5に示すような従来の平面基板(通常ガラス製)K1においては、光路102のように、基板K1下面K1aに低角で入射する光は、空気(屈折率:1)とガラス(屈折率:1.5～1.65)の屈折率の違いから、基板K1と空気の界面で全反射され、破線矢印で示す様に、基板K1の側面から漏洩する(光路102)。

【0041】この時の全反射の条件は、屈折率の違いから、臨界角 α として求まる。ここにおいて、 $\sin \alpha = (\text{出射側の材料の屈折率}/\text{入射側の材料の屈折率})$ の関係があり、基板K1に屈折率:1.5のガラスを用いた場合、臨界角 α は42°となる。よって、発光層304からの光のうち、この角度以上で入射する光は基板K1の側面に漏洩する。

【0042】これに対して、図6に示すような基板1に凹凸部2を設けた構造のEL素子においては、凹凸部2の段差部壁面2cへの光の入射 γ が、臨界角 α 以上であれば、光路103のように、段差部壁面2cで全反射が起り、視野方向への光が取り出せる。よって、図5の光路102のように、視野方向外となるように基板1下面1bに入射する光が減少し、基板1の側面から漏洩しにくくなる。しかしながら、この構造においても、段差部壁面2cへの光の入射角 γ が、臨界角 α 以下の光路の光、すなわち、図6に示す様に、凹凸部2の段差部壁面2cから漏洩する光路102のような光はある。

【0043】これらに対して、本実施形態のEL素子100は、漏洩経路である凹凸部2の段差部壁面2cに光反射膜6を形成することで、段差部壁面2cへの入射角によらず、全ての光が光反射膜6によって全反射される。そのため、図6に示した様な段差部壁面2cから漏洩する光路102の光は無く、図7に示す様に、段差部壁面2cでの反射光路103になる。

【0044】こうして、本実施形態では、エレクトロリミネッセンスによる発光を、光取り出し側である基板1の他面(基板下面)1b側から視野方向に効率よく取出すことができ、段差部壁面2cからの光の漏洩を防止できる。ちなみに、本発明者らの検討によれば、EL素子100において、基板下面への光の取り出し効率は、従来のものより向上させることができた。

【0045】ここで、凸部2bの突出高さ即ち段差の大きさは、特に限定するものではないが、0.1μmから1mm程度が好ましい。また、図8は凹凸部2の段差部形状の各例を示す図であるが、段差部は直線的な形状(図8(a))でなくとも、図8(b)及び(c)に示す様な形状でもよい。また、段差の角度 β は、30°か

ら90°程度が好ましい。ここで、段差角度βは、テーパのついたダイシングソーで段差部を削ったり、または、小さな溝加工を施した後に、エッチング又はイオン照射により溝を広げて、凹部2aを形成することで、上記範囲の段差角度βが得られる。

【0046】ところで、本実施形態によれば、基板1下面1bへの光の取り出し効率を向上させることができるとから、結果的に、輝度の高いEL素子または同一の輝度を得るための投入電力の低下が実現できる。特に、本実施形態は、発光層4下部の透明電極3を透過してきた光の取り出し効率の向上を実現できるため、無機ELに比べて、透明電極3と発光層4の屈折率が近い有機EL（例えば有機層の屈折率は1.6程度でITOやガラスに近い）における光の取り出し効率の向上効果が高い。

【0047】また、本実施形態によれば、光反射膜6をほぼ段差部壁面2cのみに形成し、凹部2a底面には形成しないことで、光反射膜6を凹部2aにて電気的に分断させているから、隣接する透明電極3同士の絶縁が確保される。よって、本実施形態のように、マトリクス型EL素子において部分表示可能なEL素子を提供できる。また、透明電極3は、金属製の光反射膜6と電気的に導通しているから、光反射膜6を補助電極として低抵抗化が図れる。

【0048】さらに、この光反射膜6を補助電極することにより、透明電極3の導電性の低さによる電圧効果に起因する輝度むらの低減につながる。例えば、有機EL素子の場合、補助電極を使用しないと、輝度むらが目立たないディスプレイの最大サイズは、対角数インチといわれている。本発明者等の検討によれば、金属製の光反射膜6を補助電極として使用すると、10インチ以上の大画面化が実現可能である。

【0049】さらに、光反射膜6は、ガラスや透明電極に比べ熱伝導性の高い金属膜を用いるため、EL素子の発光の際の発熱を高率よく伝搬させることができたり、熱的な素子劣化を防止することが可能である。結果として、素子の長寿命化が達成できる。（第2実施形態）本実施形態は、全面表示型のEL素子に関するもので、上記第1実施形態を変形したものである。図9に本実施形態に係るEL素子を示す。図9において、(a)は本実施形態の第1例としてのEL素子200の平面構成図、(b)は本実施形態の第2例としてのEL素子300の平面構成図、(c)は(a)及び(b)のA-A断面図、(d)は(c)のA-A断面の変形例である。なお、図9(a)及び(c)の各平面図は、発光層4と対向電極5は省略してある。

【0050】図9(a)及び(b)に示す様に、EL素子200は、上記図1に示すEL素子100に比べて、金属製の光反射膜6を段差部壁面2cを含む凹部2aの全面に形成し、隣接する透明電極3と光反射膜6とを電気的に導通したことが、異なるところである。これは、

光反射膜6のパターニング形状を変えることで製造できる。

【0051】また、図9(c)及び(d)に示すEL素子300は、図9(a)及び(b)に示すEL素子200において、透明電極3の形状と配置を変えたものである。EL素子300では、凸部2b及び透明電極3を平面円形とし略千鳥状に配列させているため、各透明電極3の円形周辺が全て光反射膜6で覆われている。そのため、全ての方向において、上記図6に示したような段差部壁面2cから漏洩する光路102が無く、最も光の取り出し効率が向上する。

【0052】また、凸部2b及び透明電極3が平面円形であるため、図示例のように略千鳥状の配列によって、透明電極3を、基板1平面内で最も細密な配置（最密充填）とすることが可能となる。従って、基板1の単位面積当たりの透明電極3の割合を多くとることが可能であり、開口率が高く、面全体で高輝度なEL素子が実現可能である。

【0053】ここで、両EL素子200、300においては、そのA-A断面は、図9(c)のように、単に凹部2a全体が光反射膜6で埋まっているものではなくとも、図9(d)に示すようなものでもよい。図9(d)は光反射膜6上部の凹部を埋めるように絶縁層7を配置した構造である。ここで、光反射膜6の凹部2aへの形成は、通常の成膜方法で行なわれる。

【0054】しかし、通常、成膜速度は成膜面内で一定であり、従って膜厚も均一であるために、成膜面である基板1の一面1a上に凹凸があると、この凹凸を継承した形で光反射膜6が成膜される。そこで、凹部2aでは、光反射膜6上部に凹部が形成されやすい。このような場合、図9(d)の構造をとることで、透明電極形成時の基板の平滑性を向上でき、安定して透明電極が形成できる。

【0055】以上、本実施形態について、主として上記第1実施形態とことなる部分について述べてきたが、本実施形態によれば、金属製の光反射膜6を段差部壁面2cを含む凹部2aの全面に形成し、隣接する第1電極3と光反射膜6とを電気的に導通し、結果的に全ての透明電極3を導通させているため、上記第1実施形態とは逆に全面表示型のEL素子を提供できる。また、それ以外については、上記第1実施形態同様の作用効果を奏する。

【0056】（第3実施形態）本第3実施形態を図10に示す。図10に示す様に、本実施形態のEL素子400は上記第1実施形態を変形したものであり、基板1の凹凸部2を、基板そのものを削るのではなく、基板1の一面1a上に突出して形成された膜部材8を凸部2bとし、基板1一面1aのうち膜部材8の非形成部を凹部2aとして構成したことが、上記第1実施形態と異なるところである。

【0057】ここで、図10では、EL素子400において、凹部2a及び透明電極3の上に形成されている発光層4及び対向電極5は省略してある。凸部2bを形成する膜部材8は基板1とは別材質の絶縁物等からなる透明部材であり、単層でも多層でもよく、カラーフィルタとSiO₂などのオーバコート層からなる積層構造でも良い。つまり、この構造をとることで、マルチカラー化などに適用可能となる。

【0058】次に、本実施形態の製造方法について、図11(a)～(c)を参照して述べる。まず、基板1的一面1a上に、スパッタ法、蒸着法、スピンドル法等、公知の成膜方法を用いて、膜部材8を全面成膜する(図11(a))。次に、その上に、凹部2a形成部分に開口部を有するマスクK3を、レジスト等により形成する(図11(b))。

【0059】そして、サンドブラスト若しくはイオン照射等、またはエッチング液を用いたエッチング等の、物理的又は化学的方法により、マスクK3の開口部の膜部材8を除去し、マスクK3を剥離する(図11(c))。こうして、残った膜部材8を凸部2bとし除去部分を凹部2aとした凹凸部2が、基板1的一面1aに形成される。

【0060】その後、上記第1実施形態同様に、透明電極3をパターニング形成し、その上に、発光層4及び対向電極5を形成することにより、EL素子400が作製される。そして、本実施形態では、膜部材8の側面が、段差部壁面2cとなるが、この部分に光反射膜6が形成されており、上記第1実施形態と同様の作用効果を奏する。

【0061】(第4実施形態)本実施形態を図12に示す。本実施形態のEL素子500は、上記第1実施形態を変形したものであり、図1に示すEL素子100において、各凹部2aに、絶縁物9を配置した構造である。ここで、図12では、EL素子500において、透明電極3及び絶縁物9の上に形成されている発光層4及び対向電極5は省略してある。

【0062】このような構造をとることで、上記第1実施形態と同様の作用効果を奏するとともに、透明電極3端部の鋭利な形状による電荷集中点を無くすことにより、EL素子を長時間駆動した際の透明電極3端部の電気的リークを防止することが可能である。(第5実施形態)本実施形態を図13に示す。本実施形態のEL素子600は、上記第2実施形態を変形したものであり、図9(c)に示すEL素子200又は300において、反射防止膜10、11を付与したものである。ここで、図13においても、光反射膜6及び透明電極3の上に形成

されている発光層4及び対向電極5は省略してある。

【0063】図13(a)では、EL素子200又は300において、基板1他面1b全面に、反射防止膜10を設け、図13(b)では、凸部2bと透明電極3との間に反射防止膜11を設けている。ここで、反射防止膜10、11は、所定の可視光を吸収するフィルタ効果を有する材料で構成された薄膜であり、反射防止膜10、11に対して、逆に外から入射した光が、反射防止膜で反射するのを防止する。

【0064】(他の実施形態)なお、凹凸部の断面形状及び平面形状は上記実施形態に限定されるものではなく、適宜設計変更可能である。また、上記各実施形態は、可能であるならば上記以外に組み合わせて用いてよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るEL素子を示す説明図である。

【図2】上記第1実施形態に係るEL素子の製造工程の一例を示す図である。

【図3】図2に続く製造工程を示す図である。

【図4】上記第1実施形態に係るEL素子の製造工程の他の例を示す図である。

【図5】従来のEL素子における光取り出し作用の説明図である。

【図6】本発明者らの試作品における光取り出し作用の説明図である。

【図7】本発明の光取り出し作用の説明図である。

【図8】本発明の凹凸部における段差部形状の各例を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係るEL素子を示す説明図である。

【図10】本発明の第3実施形態に係るEL素子を示す説明図である。

【図11】上記第3実施形態に係るEL素子の製造工程を示す図である。

【図12】本発明の第4実施形態に係るEL素子を示す説明図である。

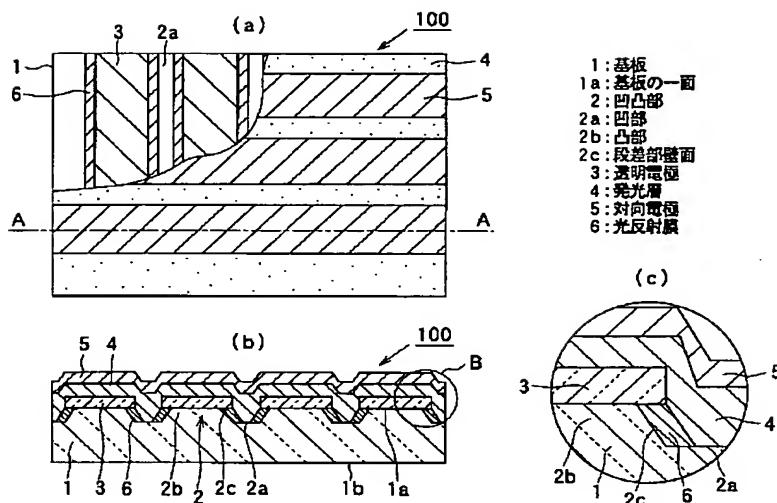
【図13】本発明の第5実施形態に係るEL素子を示す説明図である。

【図14】従来のEL素子構造を示す図である。

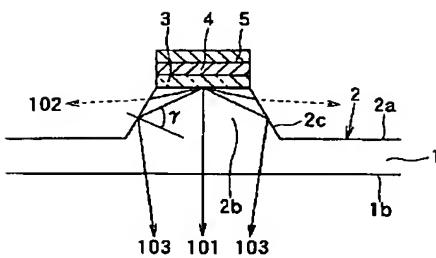
【符号の説明】

1…基板、1a…基板的一面、1b…基板の他面、2…凹凸部、2a…凹部、2b…凸部、2c…段差部壁面、3…透明電極、4…発光層、5…対向電極、6…光反射膜、8…膜部材。

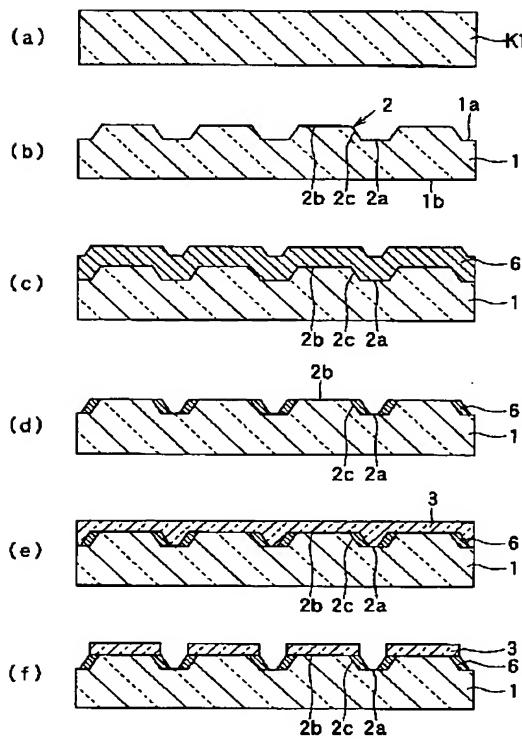
【図1】



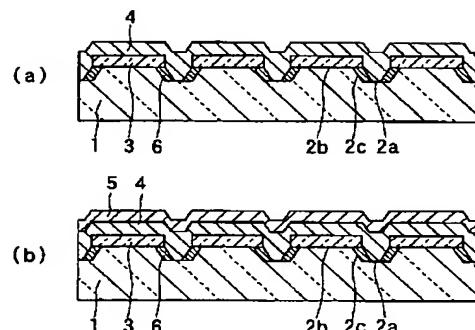
【図6】



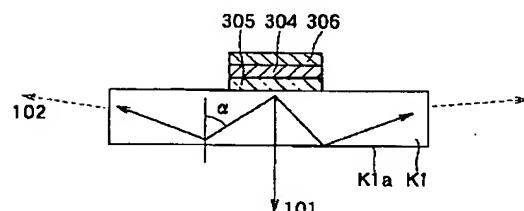
【図2】



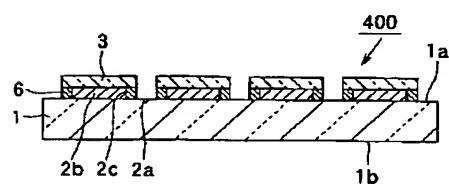
【図3】



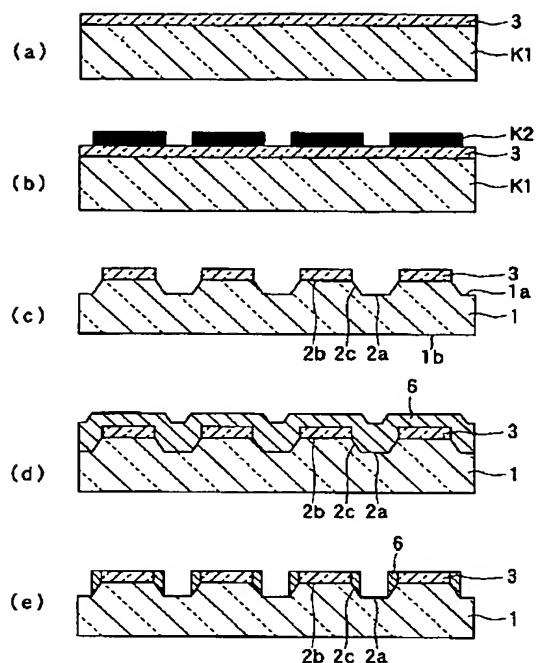
【図5】



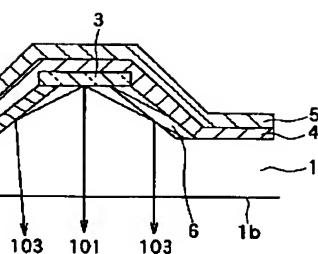
【図10】



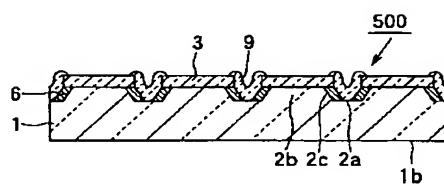
【図4】



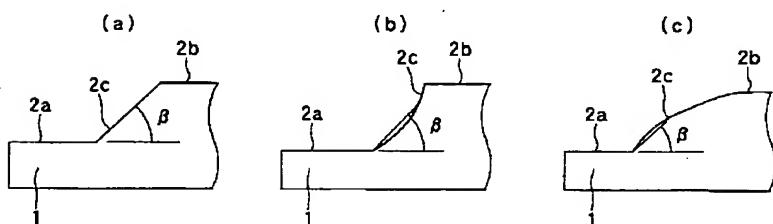
【図7】



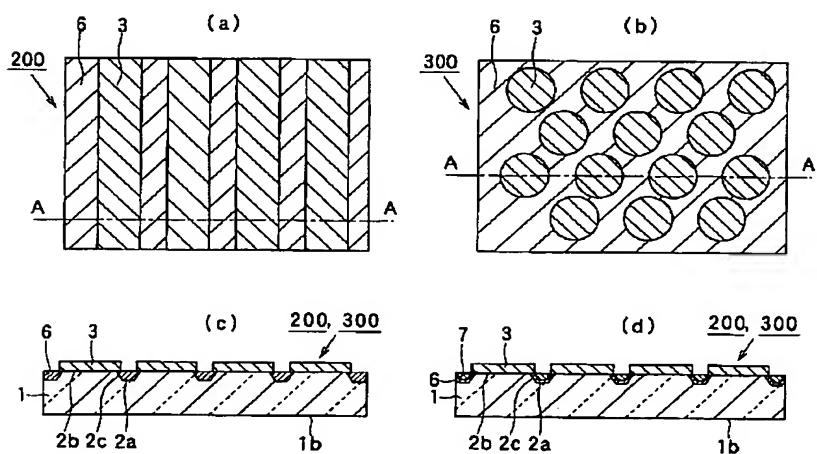
【図12】



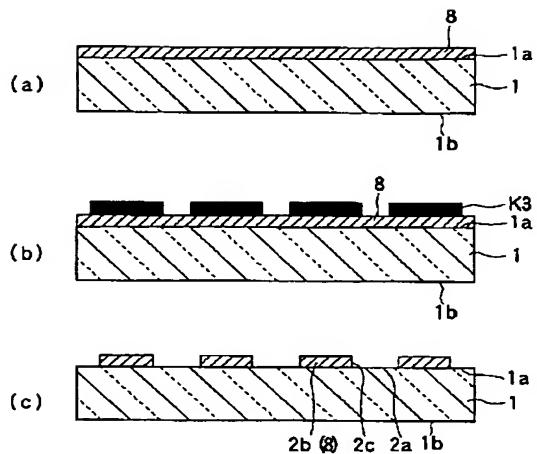
【図8】



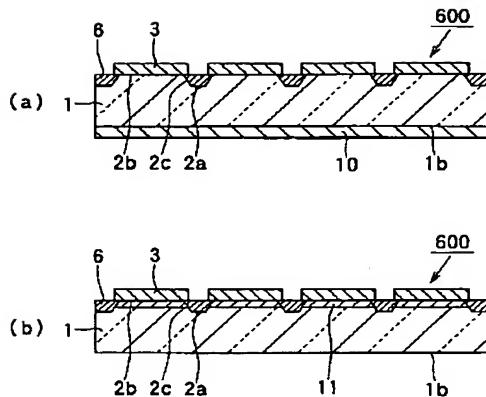
【図9】



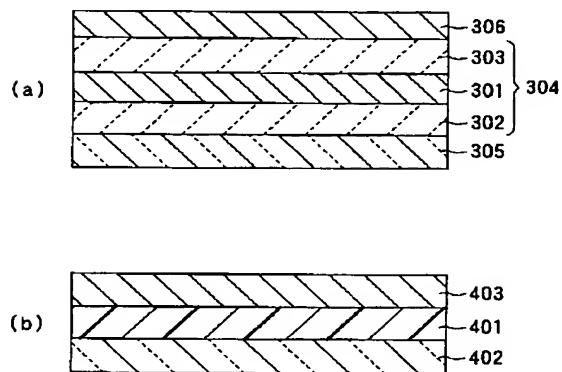
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 城戸 淳二
奈良県北葛城郡広陵町馬見北9丁目4番地
3

(72)発明者 石川 岳史
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB03 AB05 BA06
BB06 CA00 CA01 CB01 DA00
DA02 DA05 DB02 EB00 EB01
FA00 FA01